

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2001 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

004211247

WPI Acc No: 1985-038127/198506

XRPX Acc No: N85-028312

**Top for cooled transport compartment - includes tank to receive liq.
cooling medium which evaporates and flows into transport compartment to
cool contents**

Patent Assignee: ALTAMON BV (ALTA-N); ILSBO INDUSTRIER AB (ILSB-N)

Inventor: FREDRIXON

Number of Countries: 015 Number of Patents: 011

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
WO 8500421	A	19850131	WO 84SE252	A	19840704	198506 B
SE 8303938	A	19850112				198509
AU 8431024	A	19850208				198519
NO 8500881	A	19850528				198528
EP 153326	A	19850904	EP 84902628	A	19840704	198536
JP 60501821	W	19851024				198549
DK 8501076	A	19850308				198550
FI 8500909	A	19850307				198551
US 4561262	A	19851231	US 85735729	A	19850520	198604
EP 153326	B	19891220				198951
DE 3480807	G	19900125				199005

Priority Applications (No Type Date): US 83529738 A 19830906; US 85735729 A 19850520

Cited Patents: FR 1493543; GB 1531581; US 1864040; US 3410109; US 3557569; DE 3003987

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
WO 8500421	A	E	14		
					Designated States (National): AU DK FI JP NO
					Designated States (Regional): AT BE CH DE FR GB NL
EP 153326	A	E			
					Designated States (Regional): AT BE CH DE FR GB LI NL
EP 153326	B	E			
					Designated States (Regional): AT BE CH DE FR GB LI NL

Abstract (Basic): WO 8500421 A

The top structure is for a transport container formed of a pallet with a collar member (8) open at the top. At least one tank or container (6) for a liq. cooling or freezing medium is provided in the top structure.

At least one permanently-open nozzle (15) is provided, opening towards the transport container and connected to the tank. A filling opening for the tank has a quick-engagement coupling. After the tank is filled with the cooling medium, the medium evaporates and flows into the transport container.

USE - Maintains goods in container at low temp.

1/4

Title Terms: TOP; COOLING; TRANSPORT; COMPARTMENT; TANK; RECEIVE; LIQUID; COOLING; MEDIUM; EVAPORATION; FLOW; TRANSPORT; COMPARTMENT; COOLING; CONTENT

Derwent Class: Q75

International Patent Class (Additional): F25D-003/10; F25D-007/00

File Segment: EngPI



SUOMI-FINLAND

(FI)

**Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen**

UTLAGGNINGSSKRIFT

85909

**C (15) Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen 10 08 1992**

(51) Kv.1k.5 - Int.cl.5

F 23C 11/02, C 10J 3/54, 3/56

(21) Patenttihakemus - Patentansöknung	890833
(22) Hakemispäivä - Ansökningsdag	22.02.89
(24) Alkupäivä - Löpdag	22.02.89
(41) Tullut julkiseksi - Blivit offentlig	23.08.90
(44) Nähtävöksiäpanon ja kuul.julkaisun pvm. - Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad	28.02.92

(71) Hakija - Sökande

1. A. Ahlstrom Corporation, Noormarkku, FI; 48601 Karhula, (FI)

(72) Keksijä - Uppfinnare

1. Arpalahhti, Olli, Kosulankatu 17, 78300 Varkaus, (FI)

(74) Asiamies - Ombud: A. Ahlström Oy Patenttiosasto

(54) Keksinnön nimitys - Uppfinningens benämning

**Laite kiinteän hiilipitoisen aineen kaasuttamiseksi tai polttamiseksi
Anordning för förgasning eller förbränning av fast kolhaltigt material**

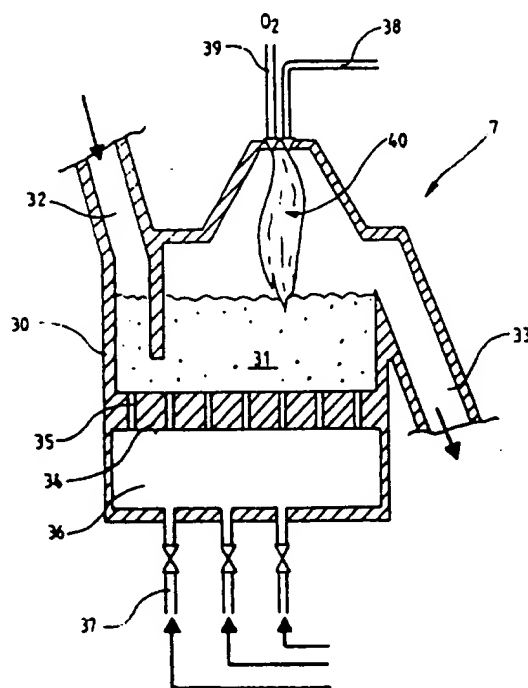
(56) Viitejulkaisut - Anförda publikationer

FI C 84655 (F 23C 11/02)

(57) Tiivistelmä - Sammandrag

Menetelmä ja laite kiinteän hiilipitoisen aineen kaasuttamiseksi kiertävässä leijukerrosreaktorissa (1). Tuotetusta kaasusta erotetaan partikkeleita ainakin kahdessa vaiheessa siten, että ensimmäisessä vaiheessa (2) erotetaan pääasiallisesti karkeampia nk. kiertäviä partikkeleita, jotka palautetaan reaktoriin. Toisessa vaiheessa (5) kaasusta erotetaan hienoa hiili- ja tuhka itoista pölyä, joka saatetaan agglomeroitumaan korotetussa lämpötilassa ja näin saadut suuremmat partikkelit palautetaan reaktoriin palautusputkessa (3) yhdessä kiertävien partikkeleiden kanssa. Agglomerointi aikaansaadaan kammiossa (30), jossa ylläpidetään karkeista partikkeleista muodostettu leijukerros (31). Kammion vapaaseen yläosaa tuodaan hienoa pölyä (38) ja happipitoista kaasua (39) niin, että muodostuu liekki (40). Hienon pölyn sisältämä tuhka-ainesulsa ja johdetaan kupliivaan leijukerrokseen (31).

Förfarande och anordning för förgasning av fast kolhaltigt material i en cirkulerande fluidiserad bädd reaktor (1). Ur den producerade gasen avskiljs partiklar i åtminstone två skeden så, att i det första skedet (2) avskiljs huvudsakligen grövre s.k. cirkulerande partiklar, som returneras till reaktorn, och i det andra skedet (5) avskiljs fint kol- och askhaltigt damm, som agglomereras vid förhöjd temperatur och de så erhållna större partiklarna returneras till reaktorn i återföringsröret (3) tillsammans med de cirkulerande partiklarna. Agglomereringen åstadkoms i en kammare (30), i vilken man upprätthåller en bubblande fluidiserad bädd (31) av grövre partiklar. I kammarens övre del införs fint damm (38) och syrehaltig gas (39) så att en låga (40) bildas. I det fina dammet befintlig aska smälts i lågan och leds till den bubblande fluidiserade bädden (31).



LAITE KIINTEÄN HIILIPITOISEN AINEEN KAASUTTAMISEKSI TAI
POLTTAMISEKSI
ANORDNING FÖR FÖRGASNING ELLER FÖRBRÄNNING AV FAST KOLHAL-
5 TIGT MATERIAL

Keksintö kohdistuu laitteeseen kiinteän hiilipitoisen aineen kaasuttamiseksi tai polttamiseksi kiertomassatyyp-
pisessä leijukerrosreaktorissa. Kiertomassatyypinen
10 leijukerrosreaktori käsittää reaktorikammion jälkeen
sovitettun kiertomassaerottimen, joka erottaa kiertävän
petimateriaalin kaasusta. Kiertomassaerottimeen on sovi-
tettu kaasun poistoaukko kaasun poisjohtamiseksi kier-
tomassaerottimesta ja partikkelien palautusputki erotet-
15 tujen partikkelien takaisinjohtamiseksi edullisesti reak-
torikammion alaosaan. Kiertomassaerottimesta tulevaan
kaasuvirtaan on lisäksi sovitettu pölyerotin hienon pölyn
erottamiseksi.

20 Kiinteän hiilipitoisen aineen kaasuttamisella tai polt-
tamisella kiertomassatyypisessä leijukerrosreaktorissa
(circulating fluidized bed reactor), jossa ylläpidetään
niin korkea kaasunvirtausnopeus, että huomattava osa kiin-
toainespartikkeleista poistuu kaasun kuljettamana reak-
25 torikammioista ja partikkelierotuksen jälkeen pääosiltaan
palautetaan leijukerrokseen, on todettu olevan monia etuja
tavanomaisiin kaasutus- tai polttomenetelmiin verrattuna.

Kaasutettaessa hiilipitoista kiinteää polttoainetta on
30 ollut käytössä useita eri menetelmiä, joista tärkeimpiä
ovat edellä mainitut erilaiset leijukerrosperiaatteelle
pohjautuvat kaasuttimet. Ongelmana kaikissa kaasutinrat-

kaisuissa, kuten myös osaltaan leijukerroskaasuttimissa, on erittäin korkean hiilikonversion saavuttaminen. Tämä ongelma tulee korostetusti esiin, kun kaasutetaan huonosti reaktiivista polttoainetta kuten kivihiiltä. Myös korkean
5 hiilikonversion aikaansaaminen hienojakoisella polttoaineella, kuten jyrsinturpeella, on vaikeaa.

Huono hiilikonversio johtuu periaatteessa leijukerroskaasuttimien verrattain matalasta reaktiolämpötilasta,
10 jota rajoittaa polttoaineen tuhkan sulamislämpötila. Lisäämällä kaasutuksen reaktioaikaa eli palauttamalla karannut reagoimaton polttoaine takaisin reaktoriin, voidaan hiilikonversiota nostaa huomattavasti.

15 Kiertomassatyypissä leijukerroskaasuttimessa tai kattilassa on niin suuri ylöspäin suuntautuva kaasun virtausnopeus, että suuri määrä kiinteää petimateriaalia nousee tuote- tai savukaasujen mukana ulos reaktorista. Suurin osa tästä ulosvirtaavasta petimateriaalista erotetaan
20 erottimissa kaasusta ja palautetaan takaisin reaktoriin. Hienoin jae poistuu kaasun mukana. Reaktorissa muodostuu kiertäväksi massaksi tuhka, koksi sekä mahdollinen sisään syötetty muu kiinteä aine, kuten kalkki, joka toimii haluttujen reaktioiden aikaansaajana kuten rikin sitoja-
25 na.

Kuitenkin normaalisti käytettyjen erottimien, kuten syklonien, erotuskyky on pienille partikkeleille rajallinen. Normaalisti kuumasyklonit voivat erottaa vain partikke-
30 leita kokoluokkaan 50-100 μm , ja sitä hienommat jakeet pyrkivät karkaamaan pois kaasujen mukana. Koska kaasun mukana reaktorista poistuva reagoimaton polttoaine on pääasiassa koksia, josta haihtuvat (reaktiiviset) osat ovat jo poistuneet, se vaatisi palautettuna reaktoriin
35 pitemmän viiveajan reaktorissa kuin itse "tuore" polttoaine. Palautetun koksin hienon raekoon vuoksi palautettu hieno jae lentää kuitenkin välittömästi uudelleen ulos

reaktorikammiosta, ja näin jää reaktioaika liian lyhyeksi sekä hiilikonversio alhaiseksi.

Koksin raekoko pienenee prosessin aikana jatkuvasti, jolloin pölypäästö syklonista kasvaa, mikä johtaa alhaiseen hiilikonversioon.

Käyttämällä uusia keraamisia suotimia voidaan kylläkin kaasusta erottaa pienetkin koksihiukkaset, mutta tällöin törmätään uusiin ongelmiin. Kiinteät polttoaineet sisältävät aina tuhkaa, joka puhdasta kaasua valmistettaessa on poistettava systeemistä. Tämä olisi tehtävä siten, ettei tuhkan mukana poistuisi suuria määriä reagoimatonta hiiltä pyrittäessä mahdollisimman korkeaan hiilikonversioon. Tuhkan raekokojakautuma on kuitenkin aina varsin laaja, ja hieno tuhka pyrkiikin lentämään ulos reaktorista hienon koksijäännöksen kanssa.

Korkean hiilikonversion saavuttaminen edellyttää siis seuraavan kaksijakoisen ongelman ratkaisemista:

20

1. Kaasusta on kyettävä erottamaan myös hienot pölyt ja palauttamaan ne takaisin reaktoriin.

2. Palautetun pölyn sisältämä hiili on saatava reagoimaan ja tuhka erotettava systeemistä.

Ongelma on pyritty ratkaisemaan siinä kuitenkin tyydyttävästi onnistumatta.

30 Myös kattilalaitoksissa, leijukerrospoltossa, lentotuhkaan pyrkii kulkeutumaan helposti palamatonta hiiltä, varsinkin niissä tapauksissa kun on käytössä huonosti reaktiivista polttoainetta, kattilalaitos on pienessä kuormassa tai kun kuormitus on suurimmillaan. Lentotuhka saattaa sisältää yli 10 % hiiltä, jopa 20 %, mikä huonontaa kattilan hyötysuhdetta. On tunnettua, että lentotuhkan palauttaminen

takaisin tulipesään antaisi pienemmän hiilipitoisuuden lentotuhkassa ja näin paremman hyötysuhteen kattilassa.

Lentotuhka on myös sinänsä ongelmallinen tuote. Esim.
5 USA:ssa ainoastaan 20 %:lle lentotuhkamäärästä on käyttöä rakennusteollisuudessa ja tienrakennuksessa. Loppuvarastointi aiheuttaa ongelmia voimalaitoksille. Lentotuhka on tilavuuspainoltaan varsin kevyttä ainetta, jolloin tuhkan poissijoittaminen vaatii varsin suuren tilan. Tämä on
10 muodostunut ongelmaksi tiheään asutuilla seuduilla. Lisäksi on huomioitava, että tuhka on varastoitava niin, että se ei joudu kosketuksiin pohjaveden kanssa. Lentotuhka ongelmaa on lisännyt viimeaikoina käyttöön tullut ammoniakkin käyttö savukaasujen puhdistamiseksi. Ammoniakkikäsi-
15 telty lentotuhka ei sovellu betoniteollisuuteen.

Koska polttolämpötilat leijukerroskattiloissa ovat selvästi alhaisemmat kuin esim. pölypolttokattiloissa, muodostuu tuhkan ominaisuudet tyystin toisiksi. Tällaisen
20 matalan lämpötilan polton tuhka ei ole stabiilia, vaan voi sopivissa olosuhteissa päästää ympäristöönsä kaasumaisia, nestemäisiä tai pölymäisiä päästöjä.

Amerikkalaisessa patenttijulkaisussa US 4,315,758 on
25 esitetty menetelmä ja laite ongelman ratkaisemiseksi. Tässä menetelmässä hienoin kaasusta erotettu pölymäinen aine johdetaan takaisin reaktorin alaosaan siten, että tähän samaan kohtaan reaktorissa johdetaan happipitoista kaasua niin, että tänne muodostuu korkean lämpötilan
30 vyöhyke, jossa hieno palautettu pölymäinen aine agglomeroituu leijukerroksessa olevien rakeiden kanssa. Tässä menetelmässä esitetään parannus ns. U-gas Process-menetelmään.

35 Englantilaisessa patentissa GB 2065162 on esitetty menetelmä ja laite, missä kaasusta erotettu hieno aines ohjataan leijukerroksen yläosaan, jossa hieno pöly agglome-

roittuu leijukerroksen sisältämiin partikkeleihin, kun ko.
kohtaan reaktorissa johdetaan happipitoista kaasua.

Näissä molemmissa menetelmissä on selvästi ongelmana
5 prosessin hallinta. Molemmissa menetelmissä pyritään
erotettu hieno aines agglomeroimaan leijukerrokseen, jolle
on tunnusomaista erittäin hyvät lämmön- ja aineensiirto-
ominaisuudet. Koska itse pääprosessille on ensiarvoisen
tärkeää saada toimia sille optimaalisessa lämpötilassa,
10 häiriintyy pääprosessi helposti, kun agglomerointiin
tarvittava lämpötila on toinen kuin pääprosessin tarvit-
sema lämpötila. Leijukerrossa olevan hyvän lämmönsiir-
ron vuoksi pyrkivät lämpötilat tasaantumaan, mistä seuraa
uusia ongelmia. Ylimääräisen lämmön takia leijutukseen
15 joudutaan käyttämään eri kaasua kuin itse kaasutuksessa
tarvittavaa happipitoista kaasua. Lisäksi, koska leijuker-
ros sisältää raekooltaan hyvin erilaisia partikkeleita, on
reaktorissa vaikea ohjata agglomeroitumista siten, että
liian suurikokoisten tuhka agglomeraattien synty voitai-
20 siin estää. Tahmea tuhka tarttuu niin suuriin kuin pie-
niinkin petipartikkeleihin, jolloin helposti syntyy liian
suuria tuhka-agglomeraattja ja tuhkan poisto vaikeutuu tai
estyy, ja kaasutusprosessi joudutaan keskeyttämään. Agg-
lomerointi itse reaktorissa aiheuttaa lisäksi paikallista
25 ylikuumenemista, jolloin muuraukset helposti kuluvat.

Amerikkalaisessa patentissa US 3847566 on esitetty rat-
kaisu, jossa pyritään korkeaan hiilihyötysuhteeseen polt-
tamalla kaasuttimesta karkaava hienoaaines erillisessä
30 polttolaitteessa, jolloin poltosta vapautuvalla lämmöllä
kuumennetaan leijukerrosreaktorista otettua karkeampaa
hiilipitoista massaa, joka kuumennuksen jälkeen palaute-
taan takaisin leijukerrosreaktoriin. Tällä tavalla keHITE-
tään siis kaasutuksen tarvitsema lämpö. Poltosta ja kaasu-
35 tuksesta vapautuneet kaasut, savukaasu ja tuotekaasu,
joudutaan poistamaan systeemistä kahdessa erillisessä
prosessissa, joissa kummassakin on erillinen kaasunpuh-

distuslaitteisto. Menetelmässä esitetyt ratkaisut johtavat siis varsin monimutkaisiin laiteratkaisuihin ja myös vaikeasti hallittavaan prosessiin.

5 Esitetyissä menetelmissä on siis ongelmana vaikeat prosessiolosuhteet, joissa em. agglomeroitumisolosuhteita joudutaan ohjaamaan. Tämä edellyttää kalliita materiaaleja ja jäähdytettyjä konstruktioita.

10 Tämän keksinnön tarkoituksena onkin esittää kaasuttamistai polttolaite, joilla saavutetaan mahdollisimman korkea hiilenkonversio ilman edellä mainittuja prosessinhallintahaittoja tai monimutkaisia ja kallita laiteratkaisuja. Keksinnön tarkoituksena on mahdollisimman hyvin erottaa myös hienot hiilipitoiset pölyt tuote- tai savukaasusta ja palauttaa ne reaktoriin sellaisessa muodossa, että pölyn sisältämä hiili voidaan käyttää hyväksi ja tuhka erottaa prosessista.

20 Keksinnön mukainen laite on tunnettu siitä, että kiertomassatyypissä leijukerrosreaktorissa sovitetaan partikkelien palautusputken yhteyteen agglomerointilaitte, joka käsittää agglomerointi ja leijutuskammion. Kammioon on yhdistetty kiertomassaerottimesta tuleva partikkelien
25 palautusputki ja palautusputken alempi osa, jonka kautta kiertopartikkelit palautetaan leijukerrosreaktorin alaosaan. Kammion pohjaan on lisäksi sovitettu leijutuskaasun syöttöelimiä esim. leijutuskaasusuuttimia ylläpitämään kammiossa kupliva leijukerros, petimateriaalin muodostuessa kiertomassapartikkeleista. Leijutuskaasu voidaan myös
30 syöttää reaktoriin esim. huokoisen pohjalevyn kautta. Kammion yläosaan on sovitettu pölypoltin, hienon pölyn kuumentamiseksi ja ainakin osittaiseksi polttamiseksi. Pölypoltin kautta pölyerottimesta saatua hienoa pölyä
35 johdetaan kammioon leijukerroksen yläpuolella olevaan vapaaseen tilaan. Pölypoltin käsittää kaksi tiehyttä tai suutinta, toisen happipitoiselle kaasulle toisen hienolle

pölylle tai pöly-kaasu seokselle. Pölypoltin on sovitettu kammion yläosaan siten, että pölyn poltossa muodostuva pölyliekki pääasiallisesti muodostuu leijukerroksen yläpuolella olevaan tilaan. Siten esim. pölysuutin ja kaasusuutin on edullisesti sovitettu niin, että pölyliekin kärki työntyy kuplivaan leijukerrokseen.

Keksinnön mukaista laitetta käytettäessä kaasunpuhdistusvaiheessa erotettua hienoa pölyä agglomeroidaan korotetussa lämpötilassa kiertävään petimateriaaliin ennen kiintoainepartikkeleiden palauttamista reaktorikammioon. Kaasusta erotetaan siis partikkeleita ainakin kahdessa vaiheessa. Ensimmäisessä vaiheessa erotetaan pääasiallisesti karkeampia partikkeleita, jotka ainakin pääosaltaan palautetaan kiertomassana reaktoriin, ja toisessa vaiheessa erotetaan pääasiallisesti hienompaa hiilipitoista pölyä, josta ainakin osa palautetaan korotetussa lämpötilassa kiertomassaan agglomeroituneena ja sekoittuneena leijukerrosreaktoriin.

20

Erotetun hienon pölyn lämpötila korotetaan yli 1000°C:een, edullisesti 1000 - 1300°C:een, johtamalla pölyvirtaan happipitoista kaasua, jolloin ainakin osa hienosta pölystä muodostaa tahmeita pölypartikkeleita, jotka saatetaan agglomeroitumaan kiertäviin partikkeleihin ennen niiden palauttamista reaktorikammioon. Edullisesti saatetaan agglomeroituneet partikkelit sekoittumaan tasaisesti kiertäviin partikkeleihin ennen niiden palauttamista reaktoriin.

30 Prosesseissa, joissa on sitä edullisempaa mitä korkeammassa lämpötilassa kaasu voidaan puhdistaa, tuotekaasusta pystytään erottamaan myös hienot pölyt käyttämällä useita peräkkäin kytkettyjä sykloneja, syklonipattereita tai korkean lämpötilan kestäviä suotimia tai muita vastaavia, jotka kykenevät erottamaan myös hienot hiukkaset.

Toisaalta esimerkiksi kombivoimala-prosessiin yhdistettynä on edullista käyttää tuotettu kuuma kaasu höyryn tulistamiseen ja puhdistaa tuotettu kaasu hienosta pölystä vasta kaasun saavutettua alemman lämpötilan, esim. 850 °C.

5 Tällöin myös kaasun puhdistus on helpommin toteutettavissa. Alemmassa lämpötilassa ei kaasussa enää esiinny haihtallisessa määrin hienoja, vaikeasti erotettavia huuruja, jotka helposti tukkivat esim. keraamisten suodattimien huokokset. Kuumat huurut ovat lisäksi kemiallisesti erittäin aggressiivisia ja asettavat materiaaleille suuria vaatimuksia. Keksinnön mukainen menetelmä soveltuu siten erittäin hyvin kombivoimala-sovellutuksiin, koska polttoaineen hiilikonversio on suuri, tuotettu kaasu puhdasta ja kaasuturbiineihin soveltuva ja lisäksi pystytään

10 kokonaislämpötaloutta parantamaan tulistamalla höyry.

15

Agglomeroinnilla kasvatetaan hienon pölyn raekokoa niin paljon, että pölyn viiveaika reaktorissa kasvaa ja hiilikonversio paranee. Jos palautetun pölyn raekoko kasvatetaan riittävän suureksi voidaan tuhkapartikkelit poistaa optimaalisessa vaiheessa reaktorista, jolloin tuhkarakeen sisältämä hiili on reagoanut lähes täydellisesti.

20

Agglomeroinnalla pöly varsinaisen leijukerrosreaktorin ulkopuolella, jossa kiertävien suurimpien partikkelien koko on huomattavasti pienempi kuin itse reaktorissa leijuvien suurimpien partikkelien koko, välttää liian suurten partikkelien muodostumiselta, jotka saattaisivat poistua tuhkan mukana reaktorista hiilen ehtimättä reagoita täydellisesti.

25

30

Kaasutus kiertävässä leijukerrosreaktorissa eroaa eräiltä osin olennaisesti kaasutuksesta konventionaalisessa kuplivassa leijukerrosreaktorissa. Kiertävässä leijukerrosreaktorissa kaasun ylöspäin suuntautuva virtausnopeus on niin suuri, tyypillisesti 2-10 m/s, että suuri määrä kiinteää petimateriaalia nousee kaasujen mukana reaktorin yläosaan

35

ja ulos reaktorista, johon se palautetaan kaasunerotuksen jälkeen. Tässä reaktorissa tärkeät reaktiot kaasujen ja kiintoaineen välillä tapahtuvat koko reaktorin alueella suspensiotiheyden ollessa 0,5-30 kg/kg kaasua, yleisimmin 5 2-10 kg/kg kaasua, reaktorin yläosassakin.

Kuplivassa leijukerroksessa, jossa kaasun virtausnopeudet ovat tyypillisesti 0,4-2 m/s ja suspensiotiheydet reaktorin yläosassa noin 10-100 kertaa pienempiä kuin kiertä-
10 vässä leijukerrosreaktorissa, tapahtuvat kaasu/kiinteä aine reaktiot pääosin vain reaktorin alaosassa eli nk. petissä.

Keksinnön mukaisen laitteen edut ovat mm. seuraavat:

- 15 - Laitteella saavutetaan korkea hiilikonversioaste.
- Hienon hiilen agglomeroiminen voidaan suorittaa hallitusti ilman, että prosessiolosuhteet kaasuttimessa tai kattilassa häiriintyvät.
- Käytettäessä ns. kiertävää leijukerrosperiaatetta voidaan reaktoriosa rakentaa poikkileikkaukseltaan selvästi
20 pienemmäksi kuin käytettäessä ns. kuplivaa leijukerrosreaktoria.
- Pienemmän poikkileikkauksen ja parempien sekoitusolosuhteiden ansiosta polttoaineen syöttö- ja tuhkanpoistolaitteita tarvitaan oleellisesti vähemmän kuin ns.
25 kuplivan petin tapauksessa.
- Polttoaineen sisältämän rikin sidonta halpaan kalkkiin voidaan suorittaa prosessissa.
- Kiintoaineen ja kaasujen väliset reaktiot tapahtuvat
30 koko reaktoriosan ja erottimen alueella.
- Esitetyt laitteet eivät vaadi kalliita erikoismateriaaleja.
- Koska eri prosessivaiheet suoritetaan eri laitteissa, on prosessin säätö mahdollista tehdä optimaalisesti
35 kokonaistuloksen kannalta.
- Saadaan inerttiä tuhkaa.
- Lentotuhkan varastointiongelmät vähenevät.

Seuraavassa selostetaan lähemmin keksintöä viitaten kuvioihin, jotka esittävät kahta keksinnön sovellutusmuotoa

Fig. 1 Kaaviokuva kaasutuslaitteesta.

5 Fig. 2 Kaaviokuva sulku- ja agglomerointi-laitteesta.

Fig. 3 Kaaviokuva kattilalaitoksesta.

Kuviossa 1 esitetyssä kaasutuslaitteessa on leijukerros-
10 reaktorin 1 yläosaan yhdistetty partikkelierotin 2, jonka
alaosasta johtaa kiertävien partikkelien palautusputki 3
reaktorin alaosaan. Tuotetun kaasun poistoputki 4 johtaa
erottimen yläosasta hienon pölyn erottimeen 5. Hienon
pölyn erottimesta johtaa hienon pölyn putki 6 agglomeroi-
15 tilaitteeseen 7, joka on sovitettu kiertävien partikkelien
palautusputken 3 yhteyteen. Leijukerrosreaktorin pohjaan
on sovitettu leijutuskaasun jakolaite 8. Reaktoriin syö-
tetään hiilipitoista kiinteää kaasutettavaa ainetta yhteen
9 kautta ja kalkkia tai muuta materiaalia, jonka tarkoi-
20 tuksena on erottaa kaasutettavan aineen sisältämää rik-
kiä, yhteen 10 kautta. Keksinnön mukaisesti suurin osa
reaktorista 1 tulevasta kiintoaineesta, joka koostuu
reagoimattomasta hillestä, mahdollisesti reaktoriin yhteen
10 kautta syötetystä kiinteästä materiaalista, kuten
25 kalkista sekä polttoaineen sisältämästä tuhkasta, erote-
taan erottimessa 2 kaasusta. Kuitenkin hienoin jae, jonka
osuus on tyypillisesti n. 0,1-2 % reaktorista tulevasta
kiintoainevirrasta, joutuu erottimesta poistuvaan tuote-
kaasuvirtaan. Erotin 2 voi olla jotakin tunnettua tyyppiä,
30 kuten sisältä muurattu syklonierotin tai jokin muu vas-
taava kuumen kaasun erotin.

Reaktorissa 1 ja erottimessa 2 on tyypillisesti korkea
lämpötila, 750-1100 °C. Rakeenteeltaan reaktori 1 ja
35 erotin 2 ovat edullisesti sisältä muurattuja rakenteita.
Kuumat kaasut ja niiden sisältämä pieni pölymäärä joh-

detaan kanavaa 4 pitkin mahdolliseen lämmöntalteenottoyksikköön 11, joka samalla jäähdyttää kaasuja jonkin verran.

Lämmöntalteenottoyksikön jälkeen kaasut johdetaan hienon 5 pölyn erottimeen 5, jossa kaasuista erotetaan kiintoaineet käytännössä likimain täydellisesti. Erotinlaite 5 voi olla jotakin tunnettua tyyppiä kuten keraaminen tai muu suodin tai jokin korkean erotustehon omaava keskipakoiserotin. Puhdas kaaasu viedään kanavaa 12 pitkin käyttökohteeseensa. Hieno pöly, joka on erotettu kaasusta erottimessa 5, 10 viedään putkea 6 pitkin sulku- ja agglomerointilaitteeseen 7. Kun erottimessa 5 erotettu hieno, hiilipölyä sisältävä pöly on kuumaa, on edullista käyttää ns. polvirakennetta 13 (loop seal) pölyn syöttämiseksi laitteeseen 7 käyt- 15 tämällä happipitoista kaasua, jota syötetään putken 14 kautta. Tällöin saadaan aikaan putkessa 6 kuljetettavan pölyn osittainen hapettuminen, joka nostaa kuljetettavan pölyn lämpötilaa. Jos pöly pyrkii lämpenemään liikaa, voidaan mukaan syöttää myös muuta kaasua putken 15 kautta. 20 Edullisia kaasuja ovat vesihöyry tai hiilidioksidi. Tarvittaessa voidaan pölyn kuljetus toteuttaa pelkästään inertillä kaasulla.

Erottimesta 2 tuleva suuri kiintoaineen massavirta, joka 25 viedään putken 3 kautta sulku- ja agglomerointilaitteen 7 alaosaan, voidaan tarvittaessa jäähdyttää putkessa 3 olevalla jäähdyttimellä 16, jolloin saadaan talteen myös lämpöä. Kiertävä karkea partikkelivirta on syytä jäähdyttää, mikäli kuumennettava hieno pölyvirta on suuri suhteessa kiertävään partikkelivirtaan vaikuttaen siten reaktoria kuumentavasti. Yleensä hieno pölyvirta on erittäin pieni suhteessa kiertopartikkelivirtaan eikä vaikuta reaktorin lämpötilaan.

35 Kuviossa 2 esitetty agglomerointilaitte 7 käsittää agglomerointi- ja leijutuskammion 30, jossa ylläpidetään edullisesti kupliiva leijukerros 31. Leijukerroksen petimate-

riaali muodostuu pääasiallisesti kiertomassapartikkeleista joita erotetaan prosessikaasusta kiertomassaerottimessa 2 ja johdetaan palautusputken 3 yläosaan ja sisääntulon 32 kautta kammioon. Petimateriaalia poistetaan jatkuvasti 5 ulosmenoputken 33 kautta ja palautetaan leijukerrosreaktoriin 1 palautusputken 3 alaosan kautta. Kammion 30 pohjan muodostaa arinalevy 34, jossa on suuttimia 35 leijutuskaasun syöttämiseksi kammioon arinan alapuolella olevasta jakokammioista 36. Leijutuskaasu johdetaan edul-
10 lisesti säädettävien sisääntulojen 37 kautta jakokammioon 36. Leijutuskaasuna käytetään sisääntulosta 32 tulevalle partikkelivirrälle sopivaa fluidisointikaasua, joko inerttiä kaasua, kuten typpeä, vesihöyryä ja/tai hiilidioksidia, tai happipitoista kaasua tai hapen ja inertinkaa-
15 sun yhdistelmää.

Agglomerointikammion yläosaan on sovitettu hienon pölyn suutin 38 ja palamista ylläpitävän kaasun suutin 39, jolloin kammion yläosaan syntyy kuuma $>1200^{\circ}\text{C}$ liekki 40
20 jossa hienon pölyn mukana tuleva tuhka-aines sulaa ja osittain tarttuu toisiinsa. Suuttimissa syntyvän pölyliekin 40 kärki tunkeutuu leijukerrokseen. Kammion sisääntulo 32 ja ulosmeno 33 voidaan muodostaa siten, että kammiossa ylläpidetään määrätyn korkuinen leijukerros ja niin että
25 kammion yläosaan leijukerroksen yläpuolelle jää vapaa tila pölyliekille. Liekin pituutta voidaan säätää suuttimilla 38 ja 39.

Poltettava hienon pölyn erottimelta 5 tuleva hieno jään-
30 nöskoksi sekä sen mukana tuleva agglomeroitava hieno tuhka-aines poltetaan liekissä 40 kuvan 2 mukaisessa agglomerointilaitteessa 7 leijukerroksen yläpuolisessa tilassa siten, että polttoliekin kärki 40 työntyy leijukerrokseen. Tällöin kuumassa liekissä koksen palamisen
35 seurauksena sulaan tilaan joutunut hieno tuhka-aines päättyy leijukerrokseen, jossa sulat partikkelit tarttuvat ja jähmettyvät leijutettavan kiertomassan pintaan, koska

kiertomassa on kylmempi kuin sula tuhka. Agglomerointilaitteessa kiertomassalla ylläpidetään siis edullisesti tuhkan jähmettymislämpötilaa alhaisempi lämpötila.

- 5 Päälaitteessa, kiertomassatyypissä leijukerrosreaktorissa 1, leijuttettava aine vaihtuu koko ajan. Näin ollen myös agglomerointilaitteessa 7 leijukerrosmateriaali vaihtuu jatkuvasti ja päälaitteeseen palaava massakierto vie näin jatkuvasti mukanaan agglomeroituneen tuhka-ainek-
- 10 sen päälaitteeseen. Agglomerointilaitteessa lämpötila säätyy melko pitkälle itsestään massakierron avulla. Koska erottimesta 5 tuleva pölyvirta on yleensä oleellisesti pienempi kuin partikkelivirta erottimesta 2, voidaan hienon pölyn agglomeroituminen suureen partikkelivirtaan
- 15 ohjata hallitusti ilman, että itse pääprosessille reaktorissa aiheutetaan haittaa. Saapuessaan reaktoriin pöly- ja partikkelivirrat ovat sekoittuneet putkessa 33 ja lämpötilat tasoittuneet. Koska erottimesta 2 tulevien partikkeleiden raekoko on tunnettu (tyypillisesti 99 % alle 1
- 20 mm) ja samoin erottimesta 5 tuleva pöly (tyypillisesti 99 % alle 0,1 mm), on helppo ohjata agglomeroitumista siten, että muodostuu suurempia, kokoluokaltaan alle 10 mm:n rakeita.
- 25 Putkesta 33 valuva materiaalivirta joutuu reaktorin 1 pohjalla olevan fluidisointikaasun jakolaitteen 8 päälle, jossa on happipitoinen atmosfääri. Täällä vähän reaktiiviset agglomeroituneet koksipartikkelit saavuttavat kasvaneen raekokonsa vuoksi riittävän viiveen reagoidakseen
- 30 täydellisesti, jolloin tuhkanpoistoputken 24 kautta poistuvassa materiaalissa on erittäin vähän reagoimatonta hiiltä. Tuhkan poisto reaktorista säädellään laitteen 25 avulla, joka voi olla esim. ruuvikuljetin ja tuhka viedään tuhkan käsittelylaitteelle 26, joka voi olla jotakin tun-
- 35 nettua tyyppiä.

Happipitoinen kaasu johdetaan putkea 27 pitkin fluidisointikaasun jakolaitteen 8 alle, joka jakaa kaasun reaktoriin. Happipitoisen kaasun lisäksi fluidisointikaasuksi on edullista syöttää varsinkin kivihiilen kaasutuksessa 5 vesihöyryä putken 28 kautta.

Kaasutettava kiinteä aine syötetään reaktoriin yhteestä 9 edullisesti siten, että syöttökohta sijaitsee reaktorin pohjalla olevan tiheämmään fluidisoivan kerroksen yläpuolella, jossa polttoaineen haihtuvat aineet osaltaan vapautuvat tuottaen korkean lämpöarvon omaavaa kaasua. Kiinteä aine syötetään edullisesti tasolle, joka on 2-4 m reaktoriin syötettävän happipitoisen kaasun jakolaitteen yläpuolella.

15

Kuviossa 3 esitetyssä kattilalaitoksessa keksintöä on sovellettu fossiilisia polttoaineita käyttävän kiertomas-satyyppisen leijukerroskattilan lentotuhkan käsittelyyn. Leijukerroskattilaan 1 on yhdistetty partikkelierotin 2 ja kiertomassan palautusputki 3. Kiertopartikkeleista puhdistettu kaasu johdetaan yhteen 4 kautta konvektio-osaan 11 ja edelleen kaasunpuhdistimelle 5, joka voi olla esim. sähkösuodin, letkusuodin, keraaminen filtti, multisyklooni tai jokin muu vastaava hienon pölyn erotin.

25

Hieno pöly johdetaan kaasunpuhdistimelta yhteen 6 kautta kiertomassan palautusputkeen 3 sovitetulle agglomero-intilaitteelle 7. Agglomero-intilaitte toimii kuten edellä on selostettu. Happipitoisella kaasulla putkesta 22, edullisesti ilmalla, aikaansaadaan korotettu lämpötila, edullisesti 1000 - 1250°C, jossa ainakin osa lentotuhkasta sulaa ja tarttuu kiinni kiertomassa partikkeleihin. Agglomero-intilaitteeseen voidaan tuoda lisäpolttoainetta, jos hienon pölyn sisältämä hiilipitoisuus ei riitä korotetun lämmön aikaansaamiseksi. Tämä lisäpolttoaine voi olla kattilassa poltettavaa polttoainetta. Joissakin sovellutuksissa voidaan jopa kaikki polttoaine kattilaan tuoda agglome-

rointilaitteen kautta ja happipitoisen kaasun määrällä säätää lämpötila agglomerointilaitteessa.

Koska hienon pölyn määrä on kiertomassavirtaa oleellisesti
5 pienempi ja koska agglomerointilaitteessa voidaan korottaa
pääasiallisesti vain hienon pölyn lämpötilaa, on mahdol-
lista hallitusti ohjata pölyn palautusta ilman että itse
polttoprosessille kattilassa aiheutetaan haittaa. Agglome-
roimalla hieno pöly kiertopartikkeleihin kattilan ulkopuo-
10 lella voidaan agglomerointilämpötila vapaasti valita
tuhkan mukaan, vaikuttamatta haitallisesti prosessiin
kattilassa. Sitä vastoin kattilan lämpötilaa voidaan
harvoin muunnella itse kattilassa tapahtuvalle agglome-
roinnille sopivaksi vaikuttamatta haitallisesti polttopro-
15 sessiin.

Sula lentotuhka jähmettyy sekoittuessaan kylmempään kier-
tomassaan ja muodostaa kovia ja tiiviitä kiertomassan
raekokoa karkeampia partikkeleita, tyypillisesti 2 - 20
20 mm. Näin saadut karkeat tuhkarakeet joutuvat kiertomassan
paluukierron mukana kattilan tulipesään, josta ne voidaan
erottaa normaalin pohjatuhkan mukana ulos tuhkanpoistoput-
kesta 24.

25 Joissakin sovellutuksissa on edullista paineistaa kiertävä
leijukerrosreaktori 1-50 bar:in kaasunpaineeseen, jolloin
pienikokoisella reaktorilla pystytään tuottamaan esim.
kombivoimalaprosessiin soveltuvaa kaasua.

30 Keksintöä ei ole tarkoitus rajoittaa sovellutusesimerkkinä
esitettyyn kaasuttimeen. Joissakin sovellutuksissa voi
olla edullista sovittaa reaktorin yhteyteen useita partik-
kelierottimia rinnakkain tai sarjaan ja sovittaa agglome-
rointilaitte vain yhteen tai kaikkiin palautusputkiin.

35 Samaten voidaan hieno pöly erottaa useissa erottimissa,
jotka voivat olla erityyppisiäkin. Pölyn agglomerointi voi
tapahtua erillään palautusputkesta ja vain kiertävien par-

tikkeliin ja agglomeroidun pölyn sekoitus palautusputkessa. Myös palautusputken 3 alaosaan voidaan sovittaa tarvittaessa lämmöntalteenottolaitteita. Agglomeroituvien partikkeleiden tarttuminen palautusputken seinämiin voidaan myös estää johtamalla kaasuvirtoja putken seinämiä pitkin niin, että partikkelit jäähtyvät ennen kuin ne koskettavat seinämiin.

Keksintöä voidaan tietenkin myös soveltaa sellaisissa kaasutusreaktoreissa, joissa ei käytetä happipitoista kaasua kaasutuksen aikaansaamiseksi, vaan polttoaineen lämpötilaa nostetaan jollakin muulla tavalla.

Patenttivaatimukset

5 1. Laite kiinteään hiilipitoisen aineen kaasuttamiseksi tai polttamiseksi kiertomassatyypissä leijukerrosreaktorissa, joka käsittää

- reaktorikammion (1) jälkeen sovitetun kiertomassaerottimen (2) johon on sovitettu kaasun poistoaukko kaasun
10 poisjohtamiseksi kiertomassaerottimesta ja partikkelien palautusputki (3), erotettujen partikkelien takaisinjohtamiseksi edullisesti reaktorikammion (1) alaosaan,

- kiertomassaerottimesta (2) tulevaan kaasuvirtaan (4) sovitetun pölyerottimen (5), hienon pölyn erottamiseksi
15 kaasusta ja pölyerottimeen yhdistetyn erotetun hienon pölyn virtausputken (6), hienon pölyn johtamiseksi pölyerottimesta agglomerointilaitteeseen,

- agglomerointilaitteen (7), joka on sovitettu kiertomassaerottimesta (2) tulevien partikkelien palautusputkeen
20 (3,33) siten, että kiertomassapartikkelit kulkevat kiertomassaerottimesta agglomerointilaitteen kautta leijutusreaktorin (1) alaosaan, ja

- agglomerointilaitteen yläosaan sovitetun pölypolttimen, jolla pölyerottimelta tuleva hieno pöly kuumennetaan
25 ja ainakin osittain poltetaan pölyn agglomeroimiseksi kiertomassaan agglomerointilaitteessa,

tunnettu siitä, että
agglomerointilaitte (7) käsittää kammion, jonka pohjaan on sovitettu leijutuskaasun syöttöelimiä (34,35), kuplivan
30 kiertomassapartikkeleista muodostuvan leijukerroksen ylläpitämiseksi kammiossa, ja jonka kammion yläosaan pölypoltin on sovitettu sellaiselle etäisyydelle kuplivan leijukerroksen (31) yläpinnasta, että pölyliekki pääasiallisesti muodostuu kuplivan leijukerroksen yläpuolella
35 olevaan kaasutilaan.

2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen laite tunnettu siitä, että pölypoltin käsittää kaksi suutinta (38,39), kaasusuuttimen (39) happipitoiselle kaasulle ja hienon pölyn suuttimen (38) pölylle tai pöly-kantokaasu seokselle.

5

3. Patenttivaatimuksen 2 mukainen laite tunnettu siitä, että hienon pölyn suutin (38) ja kaasusuutin (39) on sovitettu sellaiselle etäisyydelle kuplivan leijukerroksen yläpinnasta, että pölyn poltossa syntyvän pölyliekin kärki
10 työntyy kuplivaan leijukerrokseen.

Patentkrav

1. Anordning för förgasning eller förbränning av fast kolhaltigt material i en virvelbäddsreaktor med cirkulerande bäddmaterial, vilken innefattar
- 5 - en efter reaktorkammaren (1) anordnad avskiljare (2) för det cirkulerande materialet, i vilken är anordnad en gasutloppsöppning för bortledande av gas från avskiljaren för cirkulerande material och ett partikelåterföringsrör
- 10 (3) för återföring av de avskilda partiklarna lämpligen till reaktorkammarens (1) nedre del,
- en stoftavskiljare (5) anordnad i gasströmmen (4) från avskiljare (2) för cirkulerande material för avskiljning av fint stoft från gasen och ett strömningsrör (6) för det
- 15 avskilda fina stoftet, som är förenad med stoftavskiljaren, för ledande av det fina stoftet från stoftavskiljaren till en agglomereringsanordning,
- en agglomereringsanordning (7), som är anordnad i återföringsröret (3,33) för partiklarna från avskiljaren för
- 20 cirkulerande material så, att partiklarna i det cirkulerande materialet går från avskiljaren för cirkulerande material genom agglomereringsanordningen till virvelbäddsreaktors (1) nedre del,
- en stoftbrännare anordnad i agglomereringsanordningens
- 25 övre del, varmed det fina stoftet från stoftavskiljaren upphettas och åtminstone delvis förbränns för agglomerering av stoftet vid det cirkulerande materialet i agglomereringsanordningen,
- kännetecknad därav, att
- 30 agglomereringsanordningen (7) innefattar en kammare, i vars botten är anordnade matarorgan (34,35) för fluidiseringsgas för upprätthållande av en bubblande virvelbädd bestående av cirkulerande partiklar i kammaren, och i vars övre del stoftbrännaren är anordnad på ett sådant avstånd från den
- 35 bubblande virvelbäddens (31) övre yta att stoftflamman huvudsakligen bildas i gasutrymmet ovanför den bubblande virvelbädden.

2. Anordning enligt patentkravet 1, kännetecknad därav,
att stoftbrännaren innefattar två munstycken (38,39): ett
gasmunstycke (39) för syrehaltig gas och ett finstoftmun-
stycke (38) för stoft eller en blandning av stoft och
5 bärgas.

3. Anordning enligt patentkravet 2, kännetecknad därav,
att finstoftmunstycket (38) och gasmunstycket (39) är
anordnade på ett sådant avstånd från den bubblande virvel-
10 bäddens övre yta att spetsen av stoftflamman, som uppstår
vid förbränningen av stoftet, tränger in i den bubblande
virvelbädden.

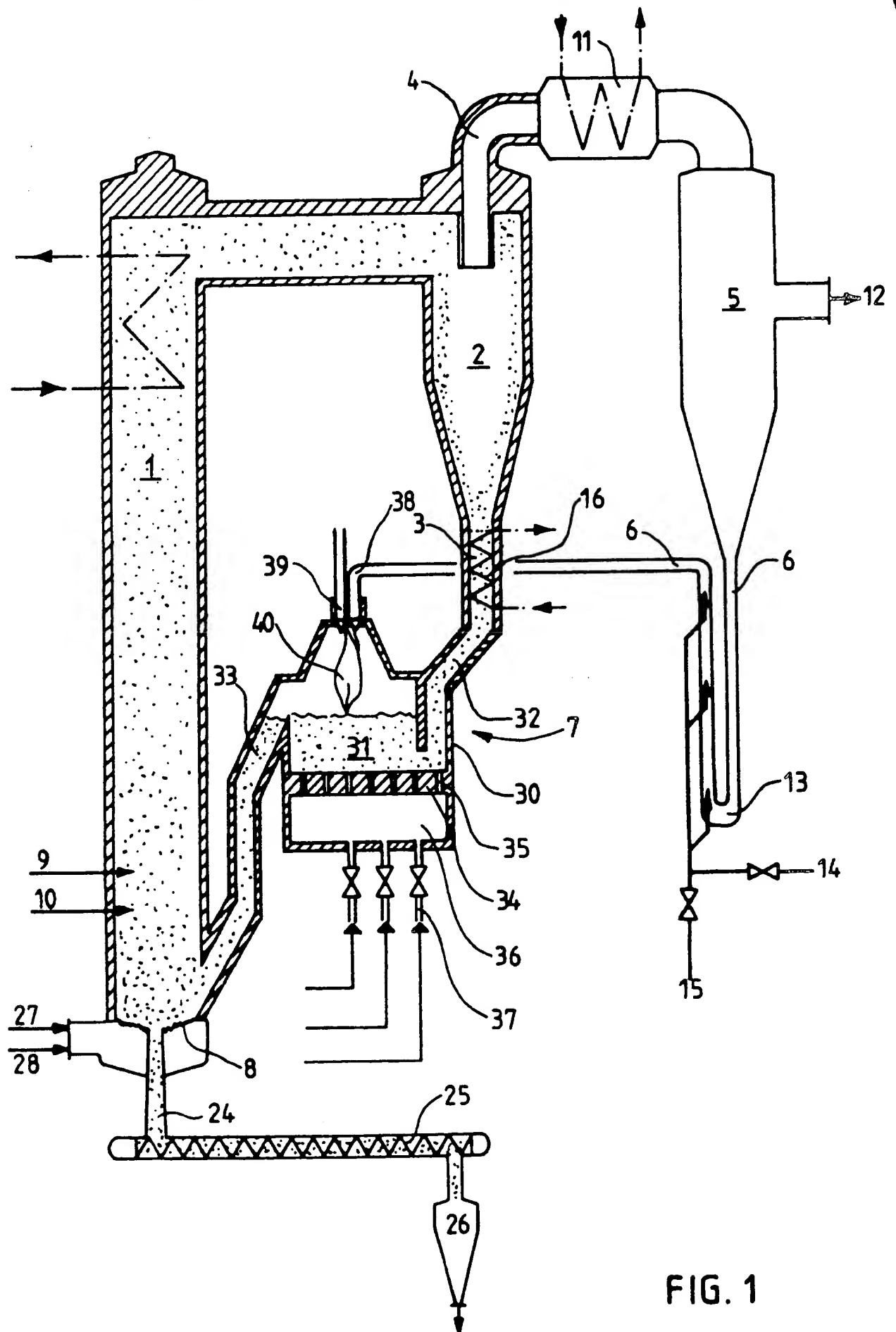


FIG. 1

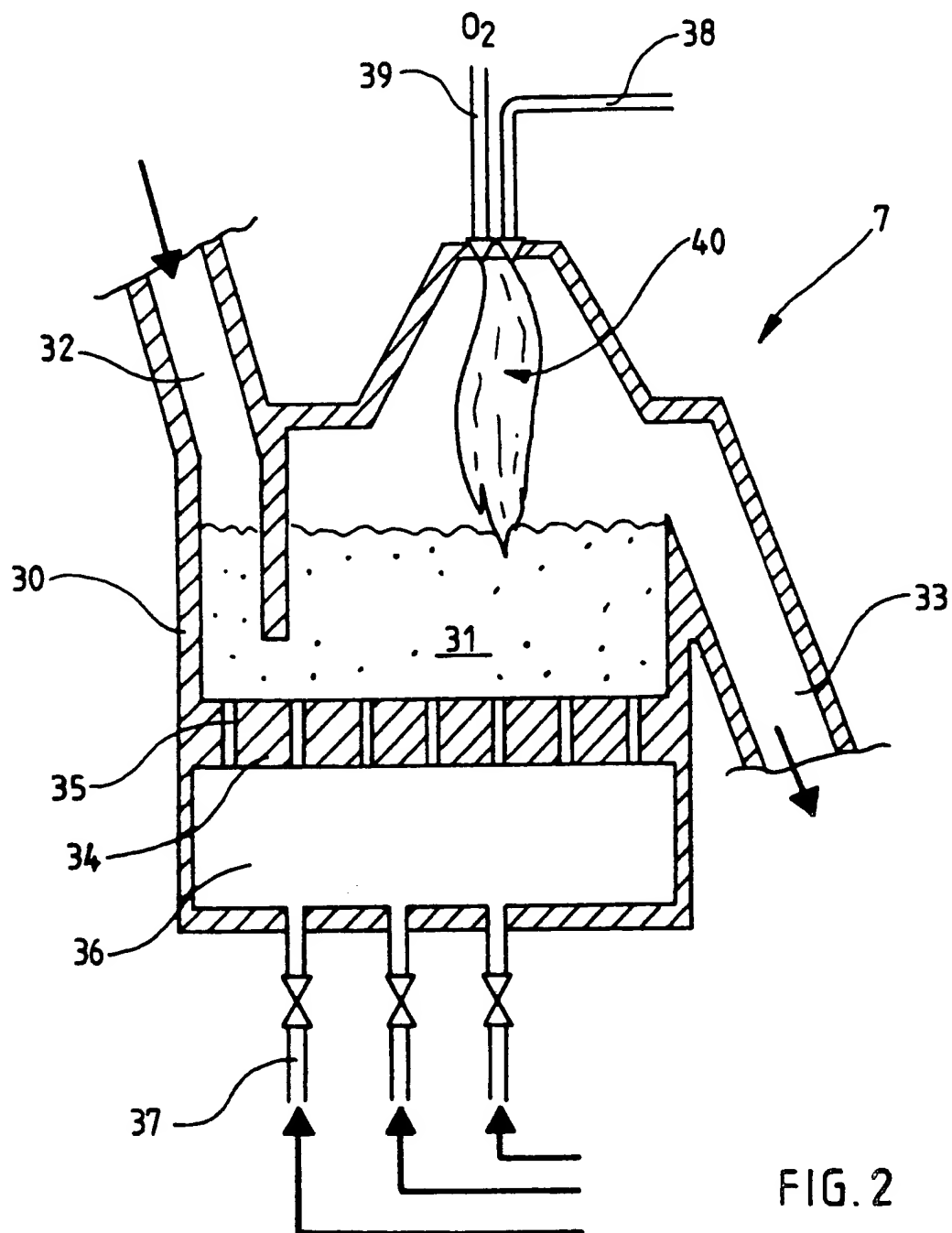


FIG. 2

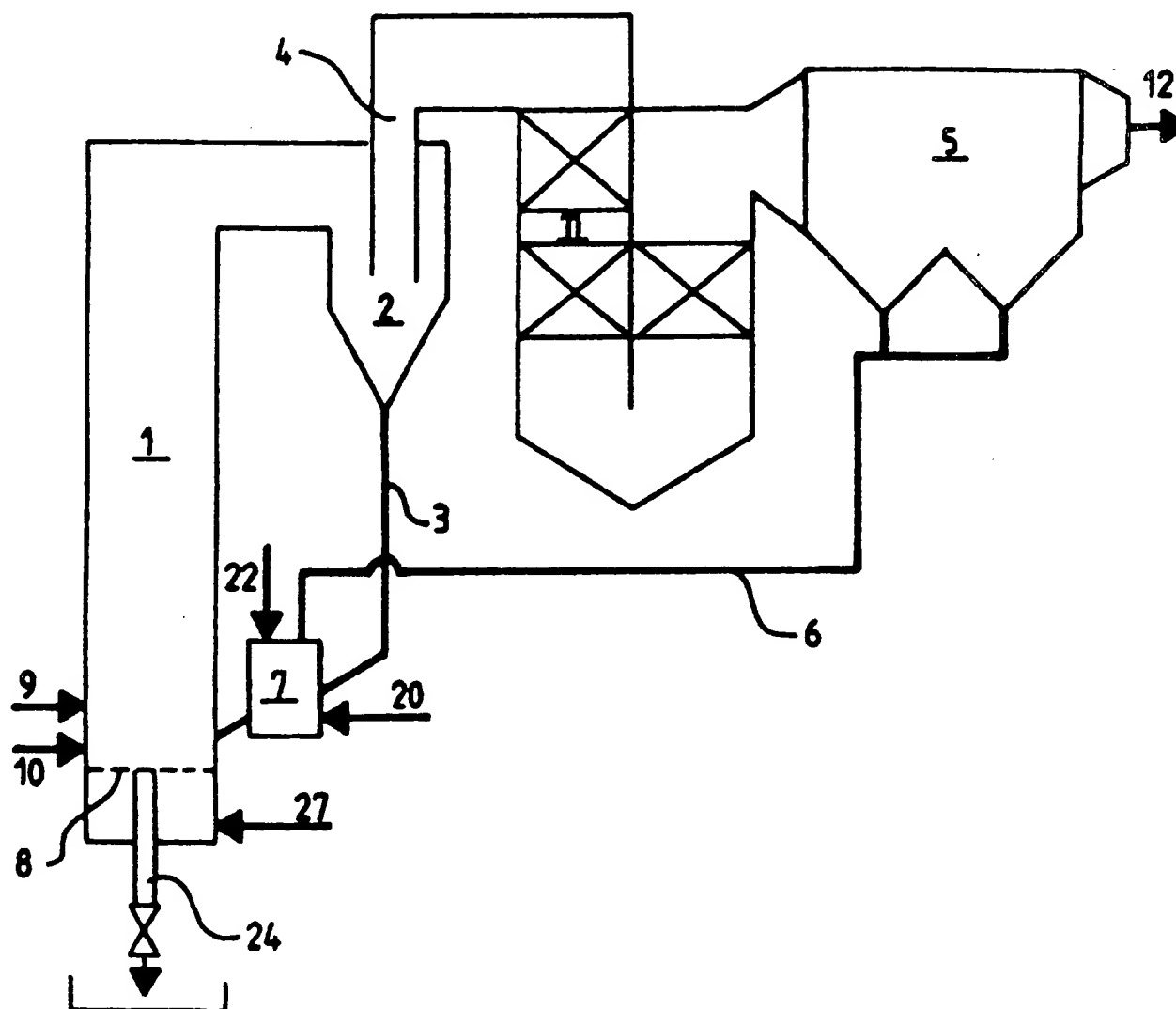


FIG. 3